

PCT

ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :</b> <b>C07F 5/00, 5/02, 5/06, 7/08, B01J 31/14, 31/16, C08F 4/642, 4/643, 110/06</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/64906</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 2. November 2000 (02.11.00)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP00/03315 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 13. April 2000 (13.04.00)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 199 17 984.0      21. April 1999 (21.04.99)      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> TARGOR GMBH [DE/DE]; D-55116 Mainz (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> SCHOTTEK, Jörg [DE/DE]; Mühlgasse 3, D-60486 Frankfurt (DE). BECKER, Patricia [DE/DE]; Alpenring 39, D-64546 Mörfelden-Walldorf (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> STARK, Vera; BASF Aktiengesellschaft, D-67056 Ludwigshafen (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
<b>(54) Title:</b> CHEMICAL COMPOUND, METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF, AND ITS USE IN A CATALYST SYSTEM FOR PRODUCING POLYOLEFINS		
<b>(54) Bezeichnung:</b> CHEMISCHE VERBINDUNG, VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG UND DEREN VERWENDUNG IN KATALYSATORSYSTEM ZUR HERSTELLUNG VON POLYOLEFINEN		
<b>(57) Abstract</b> <p>The invention relates to a chemical compound that is neutrally synthesized. The inventive compound can, in conjunction with an organometallic compound, form a novel catalyst system that can be advantageously used for polymerizing olefins. According to the invention, it is possible to attain a high degree of catalyst activity while forgoing the use of aluminum oxane, such as methyl aluminum oxane (MAO), as a cocatalyst.</p> <b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Die vorliegende Erfindung beschreibt eine chemische Verbindung, welche neutral aufgebaut ist. In Kombination mit einer Organometallverbindung kann diese ein neues Katalysatorsystem bilden, welches vorteilhaft zur Polymerisation von Olefinen eingesetzt wird. Hierbei kann auf die Verwendung von Aluminiumoxan wie Methylaluminiumoxan (MAO) als Cokatalysator verzichtet werden und dennoch eine hohe Katalysatoraktivität erzielt werden.</p>		

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Chemische Verbindung, Verfahren zur deren Herstellung und deren Verwendung in Katalysatorsystem zur Herstellung von Polyolefinen

- 5 Die vorliegende Erfindung beschreibt eine chemische Verbindung, welche neutral aufgebaut ist. In Kombination mit einer Organometallverbindung kann diese ein neues Katalysatorsystem bilden, welches vorteilhaft zur Polymerisation von Olefinen eingesetzt wird. Hierbei kann auf die Verwendung von Aluminiumoxan wie Me-
- 10 thylaluminiumoxan (MAO) als Cokatalysator verzichtet werden und dennoch eine hohe Katalysatoraktivität erzielt werden.

Die Rolle von kationischen Komplexen bei der Ziegler-Natta-Polymerisation mit Metallocenen ist allgemein anerkannt (H.H. Brint-

15 zinger, D. Fischer, R. Mülhaupt, R. Rieger, R. Waymouth, Angew. Chem. 1995, 107, 1255-1283).

MAO als bislang wirksamster Co-Katalysator hat den Nachteil in hohem Überschuß eingesetzt zu werden, was zu einem hohen uner-

20 wünschten Aluminiumanteil im Polymer führt. Die Darstellung kationischer Alkylkomplexe eröffnet den Weg MAO freier Katalysatoren mit vergleichbarer Aktivität, wobei der Co-Katalysator nahezu stöchiometrisch eingesetzt werden kann.

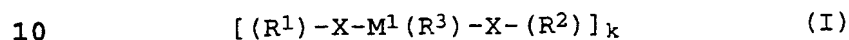
- 25 Die Synthese von "Kationen-ähnlichen" Metallocen-Polymerisationskatalysatoren, wird im J. Am. Chem. Soc. 1991, 113, 3623 beschrieben. Darin erfolgt die Alkylabstraktion von einer Metallocenalkylverbindung mittels Trispentafluorphenylboran. In EP-A-0 427 697 wird dieses Syntheseprinzip und ein entsprechendes Katalysatorsystem, bestehend aus einer neutralen Metallocenspezies
- 30 (z.B.  $\text{Cp}_2\text{ZrMe}_2$ ), einer Lewis-Säure (z.B.  $\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_3$ ) und Aluminiumalkylen beansprucht. Ein Verfahren zur Herstellung von Salzen der allgemeinen Form  $\text{LMX}^+ \text{XA}^-$  nach dem oben beschriebenen Prinzip wird in EP-A-0 520 732 offenbart.

35 Nachteile der bestehenden alternativen Co-Katalysatorsystemen sind ihre hohe Empfindlichkeit gegenüber Katalysatorgiften und das Problem des "leaching" bei der Trägerung der Katalysatorsysteme.

- 40 Die Aufgabe bestand also darin eine chemische Verbindung mit geringer Koordinationsneigung zu finden, welche die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und trotzdem hohe Polymerisationsaktivitäten ermöglicht.

Die vorliegende Erfindung betrifft somit eine chemische Verbindung, ein Verfahren zur deren Herstellung und deren Verwendung in Katalysatorsystem zur Herstellung von Polyolefinen. Ferner betrifft sie ein Katalysatorsystem enthaltend mindestens eine erfindungsgemäße chemische Verbindung als Cokatalysator.

Die erfindungsgemäße chemische Verbindung entspricht der allgemeinen Formel (I),



worin

15  $R^1, R^2$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom, ein Halogenatom, eine borfreie  $C_1-C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe wie  $C_1-C_{20}$ -Alkyl,  $C_1-C_{20}$ -Halogenalkyl,  $C_1-C_{10}$ -Alkoxy,  $C_6-C_{20}$ -Aryl,  $C_6-C_{20}$ -Halogenaryl,  $C_6-C_{20}$ -Aryloxy,  $C_7-C_{40}$ -Arylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenarylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Alkylaryl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenalkylaryl oder eine  $Si(R^4)_3$ -Gruppe bedeutet,

20  $R^4$  eine borfreie  $C_1-C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe wie  $C_1-C_{20}$ -Alkyl,  $C_1-C_{20}$ -Halogenalkyl,  $C_1-C_{10}$ -Alkoxy,  $C_6-C_{20}$ -Aryl,  $C_6-C_{20}$ -Halogenaryl,  $C_6-C_{20}$ -Aryloxy,  $C_7-C_{40}$ -Arylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenarylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Alkylaryl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenalkylaryl sein kann,

30  $R^3$  kann gleich oder verschieden zu  $R^1$  und  $R^2$ , ein Wasserstoffatom, ein Halogenatom, eine  $C_1-C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe wie  $C_1-C_{20}$ -Alkyl,  $C_1-C_{20}$ -Halogenalkyl,  $C_1-C_{10}$ -Alkoxy,  $C_6-C_{20}$ -Aryl,  $C_6-C_{20}$ -Halogenaryl,  $C_6-C_{20}$ -Aryloxy,  $C_7-C_{40}$ -Arylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenarylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Alkylaryl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenalkylaryl oder eine  $OSi(R^4)_3$ -Gruppe bedeutet,

35  $X$  gleich oder verschieden ein Element der Gruppe IV, V oder VIA des Periodensystems der Elemente oder eine NH-Gruppe bedeutet,

40  $M^1$  ein Element der Gruppe IIIa des Periodensystems der Elemente bedeutet und

$k$  eine natürliche Zahl von 1 bis 100 bedeutet und

Der Index  $k$  ist das Ergebnis von Lewis Säure-Base Wechselwirkungen der erfindungsgemäßen chemischen Verbindung, wobei diese untereinander Dimere, Trimere oder höhere Oligomere bilden.

Insbesondere bevorzugt sind Verbindungen in denen X ein Sauerstoff Atom oder eine NH-Gruppe ist.

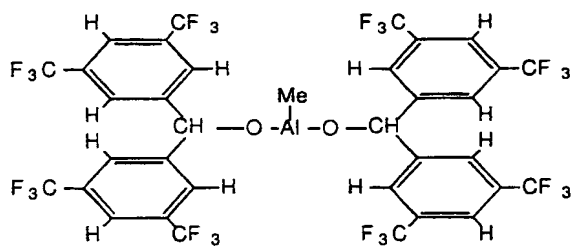
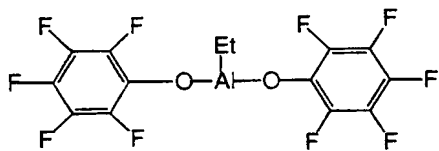
Zudem sind besonders bevorzugt Verbindungen in denen M<sup>1</sup> Aluminium oder Bor ist.

R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> sind besonders bevorzugt ein borfreier C<sub>1</sub>-C<sub>40</sub>-Kohlenwasserstoffrest, der mit Halogen wie Fluor, Chlor, Brom oder Iod halogeniert, bevorzugt perhalogeniert, sein kann, insbesondere eine halogenierte, insbesondere perhalogenierte C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>-Alkylgruppe wie Trifluormethyl-, Pentachlorethyl-, Heptafluorisopropyl oder Mono-  
10 fluorisobutyl oder eine halogenierte C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub>-Arylgruppe wie Pentafluorphenyl-, 2,4,6-Trifluorphenyl, Heptachlornaphtyl-, Heptafluornaphthyl-, Heptafluortolyl-, 3,5-bis(trifluormethyl)phenyl-,  
15 2,4,6-tris(trifluormethyl)phenyl, Nonafluorbiphenyl- oder 4-(trifluormethyl)phenyl. Ebenfalls bevorzugt für R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> sind Reste wie Phenyl-, Naphthyl-, Anisyl-, Methyl-, Ethyl-, Isopropyl-, Butyl-, Tolyl-, Biphenyl oder 2,3-Dimethyl-phenyl. Besonders bevorzugt für R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die Reste Pentafluorphenyl-, Phenyl-, Biphenyl-, Bisphenylmethylen, 3,5-bis(trifluormethyl)phenyl-, 4-(trifluor-methyl)phenyl, Nonafluorbiphenyl-, Bis(pentafluorophenyl)methylen und 4-Methyl-phenyl.

R<sup>3</sup> ist besonders bevorzugt ein borfreier C<sub>1</sub>-C<sub>40</sub>-Kohlenwasserstoffrest, der mit Halogen wie Fluor, Chlor, Brom oder Iod halogeniert, bevorzugt perhalogeniert, sein kann, insbesondere eine halogenierte, insbesondere perhalogenierte C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>-Alkylgruppe wie Trifluormethyl-, Pentachlorethyl-, Heptafluorisopropyl oder Mono-  
25 fluorisobutyl oder eine halogenierte C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub>-Arylgruppe wie Pentafluorphenyl-, 2,4,6-Trifluorphenyl, Heptachlornaphtyl-, Heptafluornaphthyl-, Heptafluortolyl-, 3,5-bis(trifluormethyl)phenyl-,  
30 2,4,6-tris(trifluormethyl)phenyl, Nonafluorbiphenyl- oder 4-(trifluormethyl)phenyl. Ebenfalls bevorzugt für R<sup>3</sup> sind Reste wie Phenyl-, Naphthyl-, Anisyl-, Methyl-, Ethyl-, Isopropyl-, Butyl-, Tyl-, Biphenyl oder 2,3-Dimethyl-phenyl. Besonders bevorzugt für R<sup>3</sup> sind die Reste Methyl-, Ethyl-, Isopropyl-, Butyl-Pentafluorphenyl-, Phenyl-, Biphenyl, Bisphenylmethylen, 3,5-bis(trifluor-methyl)phenyl-, 4-(trifluor-methyl)phenyl, Nonafluorbiphenyl-, Bis(penta-fluorophenyl)methylen und 4-Methyl-phenyl.  
40 Nicht einschränkende Beispiele zur Verdeutlichung der Formel I (können auch unfluoriert sein):

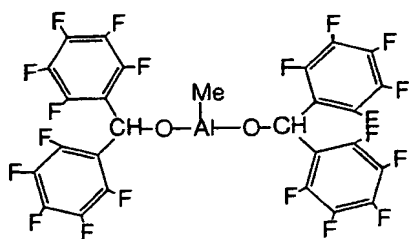
4

5

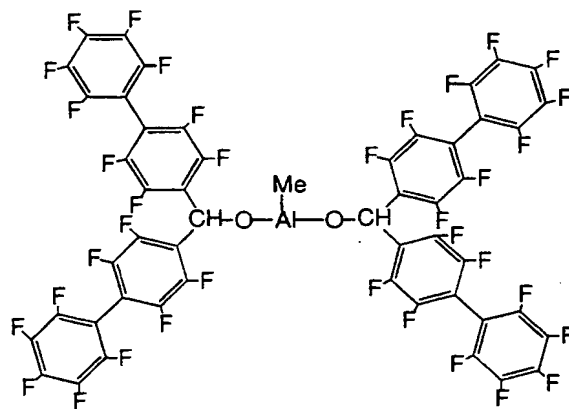


10

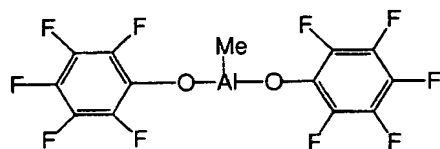
15



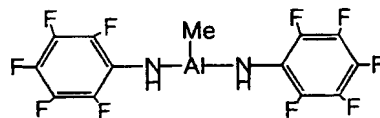
20



25



30

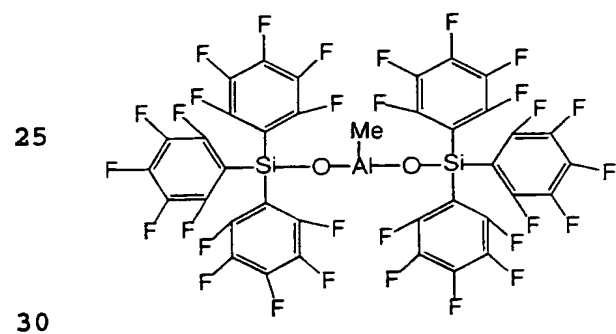
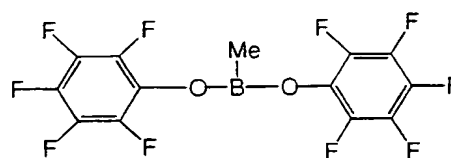
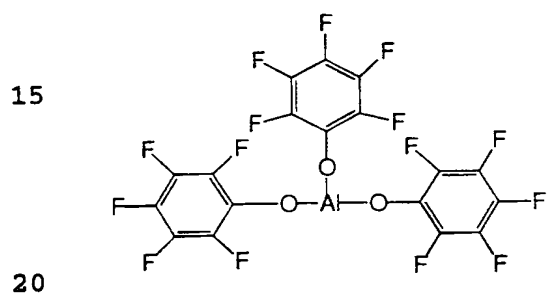
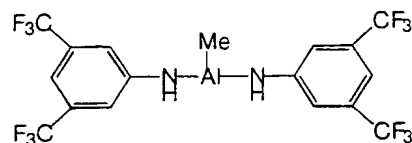
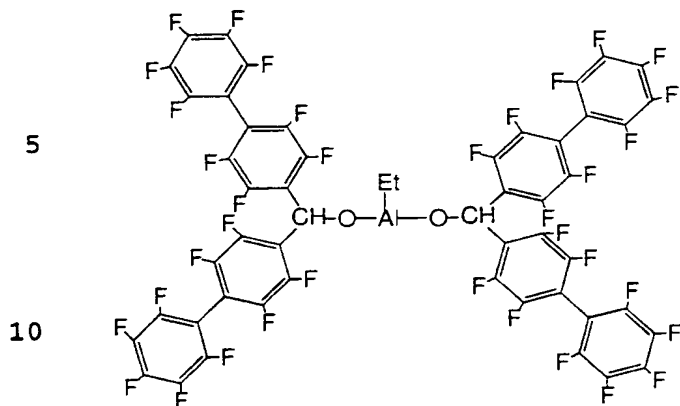


35

40

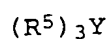
45

5



Die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel (I) werden aus Organoaluminium- oder Organoborverbindungen der Formel (II) hergestellt.

35



(II)

worin

40  $R^5$ 

ein Wasserstoffatom oder eine borfreie  $C_1$ - $C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe wie  $C_1$ - $C_{20}$ -Alkyl,  $C_6$ - $C_{20}$ -Aryl,  $C_7$ - $C_{40}$ -Arylalkyl,  $C_7$ - $C_{40}$ -Alkylaryl oder Halogenatom sein kann,

45 Y

Bor oder Aluminium ist.

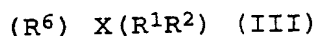
Nicht einschränkende Beispiele für die bevorzugten Verbindungen der Formel (II) sind:

Trimethylaluminium, Triethylaluminium, Triisobutylaluminium, Tri-  
5 hexylaluminium,

Trioctylaluminium, Tri-n-butylaluminium, Tri-n-propylaluminium,  
Triisoprenaluminium,

10 Aluminiumtrichlorid, Aluminiumtribromid, Trimethylboran, Triethylboran, Triisobutylboran, Bortrichlorid, Bortribromid, Bortri-  
jodid, Pentafluorophenyldimethylboran und Pentafluorophenyldime-  
thylaluminium

15 Die Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindung der Formel (I) erfolgt durch Umsetzung der Verbindung der Formel (II) mit Verbindungen der Formel (III).



20

worin,

$R^1$  und  $R^2$  die unter Formel (I) beschriebene Bedeutung haben,

25 X ein Sauerstoff, Schwefel oder eine NH-Gruppe ist, bevorzugt Sauerstoff oder eine NH-Gruppe,

$R^6$  Wasserstoff,  $C_1$ - $C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe oder ein p-Toluolsulfonsäure-Rest ist.

30

Nicht einschränkende Beispiele für die Verbindung der Formel (III) sind:

Pentafluorophenol, Phenol, Bis(pentafluorophenyl)carbinol,  
35 Bis(phenyl)carbinol, Pentafluoroanilin, Tris(pentafluorophenyl)silanol, Bis(nonafluorodiphenyl)carbinol, Tris(nonafluorodiphenyl)silanol, Nonafluorodiphenyl-ol, Nonafluorodiphenyl-amin, Tris(phenyl)silanol, 3,5 Bis(trifluoromethyl)anilin, 3,5 Bis(trifluoromethyl)phenol, Bis(2, 3, 4 Trifluorophenyl)carbinol, Bis(3,  
40 5 trifluoromethylphenyl)carbinol, 2, 3, 4, Trifluorophenol, 2, 3, 4, Trifluoroanilin, Tris(2, 3, 4 Trifluorophenyl)silanol, 2, 4, 6 Trifluoroanilin, 2, 4, 6 Trifluorophenol, Tris(2, 4, 6 Trifluorophenyl)silanol, 3, 5 Difluorophenol, 3,5 Difluoroanilin, Bis(3,5-difluorophenyl)carbinol, Bis(2, 4, 6 difluorophenyl)car-  
45 binol



Die Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindung der Formel (I) wird nachfolgend näher beschrieben:

Im Schritt A) werden eine oder mehrere Verbindung der Formel (II) in einem Reaktionsgefäß vorgelegt. Die Verbindungen können entweder in einem Lösemittel gelöst oder suspendiert sein, oder aber auch in Substanz vorliegen. Als Lösemittel dienen aliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe wie n-Pentan, Isopentan, n-Hexan, n-Heptan, Cyclohexan, Isododekan, n-Octan, n-Nonan, n-Decan, Petroleomether, Toluol, Benzol, o-Xylol, m-Xylol, p-Xylol, 1,2,3-Trimethylbenzol, 1,2,4-Trimethylbenzol, 1,2,5-Trimethylbenzol, 1,3,5-Trimethylbenzol, Ethylbenzol, Propylbenzol u.s.w. sowie Mischungen von diesen. Eine oder mehrere Verbindung der Formel (II) werden bei Temperaturen zwischen -100°C und 300°C vorgelegt.

Bevorzugt sind Temperaturen zwischen -80°C und 200°C. Besonders bevorzugt sind Temperaturen zwischen -80°C und 40°C. Die Verbindung der Formel (II) sollte in flüssiger Phase vorliegen.

Anschließend erfolgt die Zugabe einer oder mehrerer Verbindung der Formel (III). Diese können ebenfalls in einem Lösemittel gelöst oder suspendiert sein können aber auch in Substanz vorliegen. Als Lösemittel dienen die bereits oben beschriebenen, vorzugsweise wird das gleiche Lösemittel verwendet. Die Zugabe erfolgt über einen Zeitraum von 1 Minute bis zu 96 Stunden. Bevorzugt ist eine Zugabezeit von 10 Minuten bis zu 8 Stunden. Die Temperatur der Vorlage liegt bei der Zugabe zwischen -100°C und 200°C. Bevorzugt sind Temperaturen zwischen -80°C und 100°C. Besonders bevorzugt sind Temperaturen zwischen -80°C und 40°C. Die Temperatur wird so gewählt, daß zumindest ein Reaktionspartner in flüssiger Phase vorliegen. Des weiteren wird die Umsetzung bei Normaldruck durchgeführt. Je nach physikalische Eigenschaften der Verbindungen der Formel (II) wird mit einem Intensivkühler gekühlt, der gegebenenfalls mit Kältemitteln betrieben wird.

Das stöchiometrische Verhältnis zwischen Verbindungen der Formel (II) und Verbindungen der Formel (III) liegt zwischen 1 : 1000 und 1 : 100. Bevorzugt ist ein stöchiometrisches Verhältnis zwischen Verbindungen der Formel (II) und Verbindungen der Formel (III) zwischen 1 : 100 und 1 : 1, besonders bevorzugt ist 1 : 2.

Die Reaktionstemperatur liegt zwischen -100°C und 200°C. Bevorzugt ist eine Reaktionstemperatur zwischen -80°C und 150°C. Besonders bevorzugt ist eine Reaktionstemperatur zwischen -80°C und 40°C.

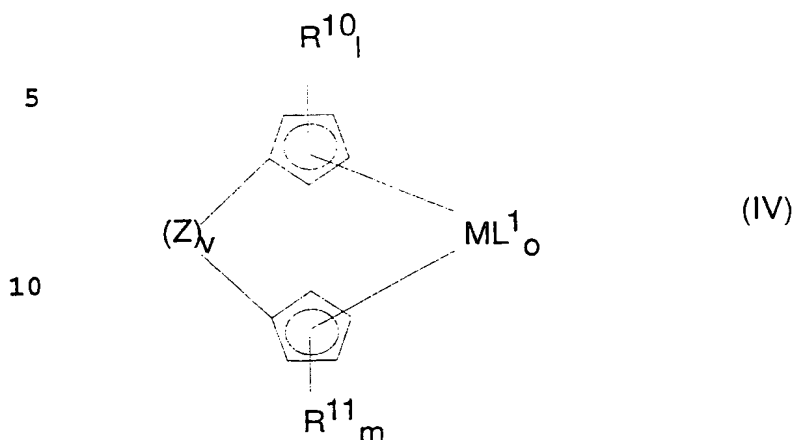
Mindestens ein Reaktionspartner liegt vorzugsweise in flüssiger Phase vor. Die Reaktionsdauer liegt in Abhängigkeit von der gewählten Reaktionstemperatur und der gewählten Verbindungen der Formel (III) zwischen 1 Minute und bis zu 96 Stunden. Bevorzugt ist eine Reaktionszeit von 10 Minuten bis zu 8 Stunden.

Die resultierenden Verbindungen der Formel (I) können gemäß Schritt B) mittels bekannter Technologien wie z.B. Destillation, Umkristallisation, Extraktion oder Sublimation isoliert werden.

10

Die erfindungsgemäßen chemischen Verbindungen der Formel (I) können zusammen mit einer Organometallübergangsverbindung als Katalysatorsystem verwendet werden, welches ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist. Als Organometallübergangsverbindung werden z.B. Metallocenverbindungen eingesetzt. Dies können z.B. verbrückte oder unverbrückte Biscyclopentadienylkomplexe sein, wie sie beispielsweise in EP-A-0 129 368, EP-A-0 561 479, EP-A-0 545 304 und EP-A-0 576 970 beschrieben sind, Monocyclopentadienylkomplexe, wie verbrückte Amidocyclopentadienylkomplexe die beispielsweise in EP-A-0 416 815 beschrieben sind, mehrkernige Cyclopentadienylkomplexe wie beispielsweise in EP-A-0 632 063 beschrieben,  $\pi$ -Ligand substituierte Tetrahydropentalene wie beispielsweise in EP-A-0 659 758 beschrieben oder  $\pi$ -Ligand substituierte Tetrahydroindene wie beispielsweise in EP-A-0 661 300 beschrieben. Außerdem können Organometallverbindungen eingesetzt werden in denen der komplexierende Ligand kein Cyclopentadienyl-Liganden enthält. Beispiele hierfür sind Diamin-Komplexe der III. Und IV. Nebengruppe des Periodensystems der Elemente, wie sie z.B. bei D.H. McConville, et al, Macromolecules, 1996, 29, 5241 und D.H. McConville, et al, J. Am. Chem. Soc., 1996, 118, 10008 beschrieben werden. Außerdem können Diimin-Komplexe der VIII. Nebengruppe des Periodensystems der Elemente (z.B.  $\text{Ni}^{2+}$  oder  $\text{Pd}^{2+}$  Komplexe), wie sie bei Brookhart et al, J. Am. Chem. Soc. 1995, 117, 6414 und , Brookhart et al, J. Am. Chem. Soc., 1996, 118, 267 beschrieben werden, eingesetzt werden. Ferner lassen sich 2,6-bis(imino)pyridyl-Komplexe der VIII. Nebengruppe des Periodensystems der Elemente (z.B.  $\text{Co}^{2+}$  oder  $\text{Fe}^{2+}$  Komplexe), wie sie bei Brookhart et al, J. Am. Chem. Soc. 1998, 120, 4049 und Gibson et al, Chem. Commun. 1998, 849 beschrieben werden, einsetzen. Weiterhin können Metallocenverbindungen eingesetzt werden, deren komplexierender Ligand Heterocyclen enthält. Beispiele hierfür sind in WO 98/22486 beschrieben.

Bevorzugte Metallocenverbindungen sind unverbrückte oder verbrückte Verbindungen der Formel (IV),



worin

20 M ein Metall der III., IV., V. oder VI. Nebengruppe des Periodensystems der Elemente ist, insbesondere Ti, Zr oder Hf,

25  $R^{10}$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder  $Si(R^{12})_3$  sind, worin  $R^{12}$  gleich oder verschieden ein Wasserstoffatom oder eine  $C_1$ - $C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe, bevorzugt  $C_1$ - $C_{20}$ -Alkyl,  $C_1$ - $C_{10}$ -Fluoralkyl,  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkoxy,  $C_6$ - $C_{20}$ -Aryl,  $C_6$ - $C_{10}$ -Fluoraryl,  $C_6$ - $C_{10}$ -Aryloxy,  $C_2$ - $C_{10}$ -Alkenyl,  $C_7$ - $C_{40}$ -Arylalkyl,  $C_7$ - $C_{40}$ -Alkylaryl oder  $C_8$ - $C_{40}$ -Arylalkenyl, oder  $R^{10}$  eine  $C_1$ - $C_{30}$  - kohlenstoffhaltige Gruppe, bevorzugt  $C_1$ - $C_{25}$ -Alkyl, wie Methyl, Ethyl, tert.-Butyl, Cyclohexyl oder Octyl,  $C_2$ - $C_{25}$ -Alkenyl,  $C_3$ - $C_{15}$ -Alkylalkenyl,  $C_6$ - $C_{24}$ -Aryl,  $C_5$ - $C_{24}$ -Heteroaryl,  $C_7$ - $C_{30}$ -Arylalkyl,  $C_7$ - $C_{30}$ -Alkylaryl, fluorhaltiges  $C_1$ - $C_{25}$ -Alkyl, fluorhaltiges  $C_6$ - $C_{24}$ -Aryl, fluorhaltiges  $C_7$ - $C_{30}$ -Arylalkyl, fluorhaltiges  $C_7$ - $C_{30}$ -Alkylaryl oder  $C_1$ - $C_{12}$ -Alkoxy ist, oder zwei oder mehrere Reste  $R^{10}$  können so miteinander verbunden sein, daß die Reste  $R^{10}$  und die sie verbindenden Atome des Cyclopentadienylringes ein  $C_4$ - $C_{24}$ -Ringsystem bilden, welches seinerseits substituiert sein kann,

40  $R^{11}$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder  $Si(R^{12})_3$  sind, worin  $R^{12}$  gleich oder verschieden ein Wasserstoffatom oder eine  $C_1$ - $C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe, bevorzugt  $C_1$ - $C_{20}$ -Alkyl,  $C_1$ - $C_{10}$ -Fluoralkyl,  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkoxy,  $C_6$ - $C_{14}$ -Aryl,  $C_6$ - $C_{10}$ -Fluoraryl,  $C_6$ - $C_{10}$ -Aryloxy,  $C_2$ - $C_{10}$ -Alkenyl,  $C_7$ - $C_{40}$ -Arylalkyl,  $C_7$ - $C_{40}$ -Alkylaryl oder  $C_8$ - $C_{40}$ -Arylalkenyl, oder  $R^{11}$  eine  $C_1$ - $C_{30}$  - kohlenstoffhaltige Gruppe,

45

- bevorzugt C<sub>1</sub>-C<sub>25</sub>-Alkyl, wie Methyl, Ethyl, tert.-Butyl, Cyclohexyl oder Octyl, C<sub>2</sub>-C<sub>25</sub>-Alkenyl, C<sub>3</sub>-C<sub>15</sub>-Alkylalkenyl, C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>-Aryl, C<sub>5</sub>-C<sub>24</sub>-Heteroaryl, C<sub>5</sub>-C<sub>24</sub>-Alkylheteroaryl, C<sub>5</sub>-C<sub>24</sub>-Alkylheteroaryl C<sub>7</sub>-C<sub>30</sub>-Arylalkyl, C<sub>7</sub>-C<sub>30</sub>-Alkylaryl, fluorhaltiges C<sub>1</sub>-C<sub>25</sub>-Alkyl, fluorhaltiges C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>-Aryl, fluorhaltiges C<sub>7</sub>-C<sub>30</sub>-Arylalkyl, fluorhaltiges C<sub>7</sub>-C<sub>30</sub>-Alkylaryl oder C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>-Alkoxy ist, oder zwei oder mehrere Reste R<sup>11</sup> können so miteinander verbunden sein, daß die Reste R<sup>11</sup> und die sie verbindenden Atome des Cyclopentadienylringes ein C<sub>4</sub>-C<sub>24</sub>-Ringsystem bilden, welches seinerseits substituiert sein kann,
- 1 gleich 5 für v = 0, und 1 gleich 4 für v = 1 ist,
- 15 m gleich 5 für v = 0, und m gleich 4 für v = 1 ist,
- L<sup>1</sup> gleich oder verschieden sein können und ein Wasserstoffatom, eine C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Kohlenwasserstoffgruppe wie C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkyl oder C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>-Aryl, ein Halogenatom, oder OR<sup>16</sup>, SR<sup>16</sup>, OSi(R<sup>16</sup>)<sub>3</sub>, Si(R<sup>16</sup>)<sub>3</sub>, P(R<sup>16</sup>)<sub>2</sub> oder N(R<sup>16</sup>)<sub>2</sub> bedeuten, worin R<sup>16</sup> ein Halogenatom, eine C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> Alkylgruppe, eine halogenierte C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> Alkylgruppe, eine C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub> Arylgruppe oder eine halogenierte C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub> Arylgruppe sind, oder L<sup>1</sup> sind eine Toluolsulfonyl-, Trifluoracetyl-, Trifluoracetoxyl-, Trifluormethansulfonyl-, Nonafluorbutansulfonyl- oder 2,2,2-Trifluorethansulfonyl-Gruppe,
- 25 o eine ganze Zahl von 1 bis 4, bevorzugt 2 ist,
- 30 Z ein verbrückendes Strukturelement zwischen den beiden Cyclopentadienylringen bezeichnet und v ist 0 oder 1.

Beispiele für Z sind Gruppen M<sup>2</sup>R<sup>13</sup>R<sup>14</sup>, worin M<sup>2</sup> Kohlenstoff, Silizium, Germanium oder Zinn ist und R<sup>13</sup> und R<sup>14</sup> gleich oder verschieden eine C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>-kohlenwasserstoffhaltige Gruppe wie C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkyl, C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>-Aryl oder Trimethylsilyl bedeuten. Bevorzugt ist Z gleich CH<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>, CH(CH<sub>3</sub>)CH<sub>2</sub>, CH(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Si, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Ge, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Sn, (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>Si, (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)(CH<sub>3</sub>)Si, (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>Ge, (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>Sn, (CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>Si, CH<sub>2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, o-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> oder 2,2'-(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. Z kann auch mit einem oder mehreren Resten R<sup>10</sup> und/oder R<sup>11</sup> ein mono- oder polycyclisches Ringsystem bilden.

Bevorzugt sind chirale verbrückte Metallocenverbindungen der Formel (IV), insbesondere solche in denen v gleich 1 ist und einer oder beide Cyclopentadienylringe so substituiert sind, daß sie einen Indenylring darstellen. Der Indenylring ist bevorzugt substituiert, insbesondere in 2-, 4-, 2,4,5-, 2,4,6-, 2,4,7 oder

2,4,5,6-Stellung, mit C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>-kohlenstoffhaltigen Gruppen, wie C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkyl oder C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>-Aryl, wobei auch zwei oder mehrere Substituenten des Indenylrings zusammen ein Ringsystem bilden können.

5 Chirale verbrückte Metallocenverbindungen der Formel (IV) können als reine racemische oder reine meso Verbindungen eingesetzt werden. Es können aber auch Gemische aus einer racemischen Verbindung und einer meso Verbindung verwendet werden.

10 Beispiele für Metallocenverbindungen sind:

Dimethylsilandiylbis(indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(4-naphthyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

15

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-benzo-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

20 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(1-naphthyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(2-naphthyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

25

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-t-butyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

30

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-isopropyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-ethyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-acenaphth-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2,4-dimethyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

40

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-ethyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

45 Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4,5-benzo-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4,6 diisopropyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

5

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4,5 diisopropyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2,4,6-trimethyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

10

Dimethylsilandiylbis(2,5,6-trimethyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2,4,7-trimethyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-5-isobutyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-5-t-butyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

20

Methyl(phenyl)silandiylbis(2-methyl-4-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Methyl(phenyl)silandiylbis(2-methyl-4,6 diisopropyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

25

Methyl(phenyl)silandiylbis(2-methyl-4-isopropyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

30 Methyl(phenyl)silandiylbis(2-methyl-4,5-benzo-indenyl)zirkoniumdichlorid

Methyl(phenyl)silandiylbis(2-methyl-4,5-(methylbenzo)-indenyl)zirkoniumdichlorid

35

Methyl(phenyl)silandiylbis(2-methyl-4,5-(tetramethylbenzo)-indenyl)zirkoniumdichlorid

40 Methyl(phenyl)silandiylbis(2-methyl-4-acenaphth-indenyl)zirkoniumdichlorid

Methyl(phenyl)silandiylbis(2-methyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

45 Methyl(phenyl)silandiylbis(2-methyl-5-isobutyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

- 1,2-Ethandiylbis(2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 1,4-Butandiylbis(2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 5 1,2-Ethandiylbis(2-methyl-4,6 diisopropyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 1,4-Butandiylbis(2-methyl-4-isopropyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 10 1,4-Butandiylbis(2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 1,2-Ethandiylbis(2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 1,2-Ethandiylbis(2,4,7-trimethyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 15 1,2-Ethandiylbis(2-methyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 1,4-Butandiylbis(2-methyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 20 [4-( $\eta^5$ -Cyclopentadienyl)-4,6,6-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5-tetrahydropentalen)]-dichlorozirkonium
- [4-( $\eta^5$ -3'-Trimethylsilyl-cyclopentadienyl)-4,6,6-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5-tetrahydropentalen)]-dichlorozirkonium
- 25 [4-( $\eta^5$ -3'-Isopropyl-cyclopentadienyl)-4,6,6-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5-tetrahydropentalen)]-dichlorozirkonium
- [4-( $\eta^5$ -Cyclopentadienyl)-4,7,7-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5,6,7-tetrahydroindenyl)]-dichlorotitan
- 30 [4-( $\eta^5$ -Cyclopentadienyl)-4,7,7-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5,6,7-tetrahydroindenyl)]-dichlorozirkonium
- 35 [4-( $\eta^5$ -Cyclopentadienyl)-4,7,7-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5,6,7-tetrahydroindenyl)]-dichlorohafnium
- [4-( $\eta^5$ -3'-tert. Butyl-cyclopentadienyl)-4,7,7-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5,6,7-tetrahydroindenyl)]-dichlorotitan
- 40 4-( $\eta^5$ -3'-Isopropylcyclopentadienyl)-4,7,7-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5,6,7-tetrahydroindenyl)]-dichlorotitan
- 4-( $\eta^5$ -3'-Methylcyclopentadienyl)-4,7,7-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5,6,7-tetrahydroindenyl)]-dichlorotitan
- 45

4-( $\eta^5$ -3'-Trimethylsilyl-cyclopentadienyl)-2-trimethylsilyl-4,7,7-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5,6,7-tetrahydroindenyl)]-dichlorotitan

4-( $\eta^5$ -3'-tert. Butyl-cyclopentadienyl)-4,7,7-trimethyl-( $\eta^5$ -4,5,6,7-tetrahydroindenyl)]-dichlorozirkonium

(Tertbutylamido)-(tetramethyl- $\eta^5$ -cyclopentadienyl)-dimethylsilyl-dichlorotitan

10 (Tertbutylamido)-(tetramethyl- $\eta^5$ -cyclopentadienyl)-1,2-ethandiyl-dichlorotitan-dichlorotitan

(Methylamido)-(tetramethyl- $\eta^5$ -cyclopentadienyl)-dimethylsilyl-dichlorotitan

15 (Methylamido)-(tetramethyl- $\eta^5$ -cyclopentadienyl)-1,2-ethandiyl-dichlorotitan

(Tertbutylamido)-(2,4-dimethyl-2,4-pentadien-1-yl)-dimethylsilyl-dichlorotitan

Bis-(cyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid

Bis-(n-butylcyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid

25 Bis-(1,3-dimethylcyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid

Tetrachloro-[1-[bis( $\eta^5$ -1H-inden-1-yliden)methylsilyl]-3- $\eta^5$ -cyclopenta-2,4-dien-1-yliden)-3- $\eta^5$ -9H-fluoren-9-yliden)butan]di-zirkonium

35 Tetrachloro-[2-[bis( $\eta^5$ -2-methyl-1H-inden-1-yliden)methoxysilyl]-5-( $\eta^5$ -2,3,4,5-tetramethylcyclopenta-2,4-dien-1-yliden)-5-( $\eta^5$ -9H-fluoren-9-yliden)hexan]di-zirkonium

Tetrachloro-[1-[bis( $\eta^5$ -1H-inden-1-yliden)methylsilyl]-6-( $\eta^5$ -cyclopenta-2,4-dien-1-yliden)-6-( $\eta^5$ -9H-fluoren-9-yliden)-3-oxaheptan]di-zirkonium

40 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(tert-butyl-phenyl-indenyl)-zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4-methyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

45



15

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4-ethyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4-trifluormethyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4-methoxy-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-tert-butyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-methyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

15

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-ethyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-trifluormethyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-methoxy-phenyl-indenyl)zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4-tert-butyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdimethyl

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4-methyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdimethyl

30

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4-ethyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdimethyl

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4-trifluormethyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdimethyl

35

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4-methoxy-phenyl-indenyl)zirkoniumdimethyl

40 Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-tert-butyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdimethyl

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-methyl-phenyl-indenyl)zirkoniumdimethyl

45

- Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-ethyl-phenyl-indenyl) zirkonium-  
diethyl
- Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-trifluormethyl-phenyl-inde-  
5 nyl) zirkoniumdimethyl
- Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4-methoxy-phenyl-indenyl) zirkoni-  
umdimethyl
- 10 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-inde-  
nyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-inde-  
nyl) hafnuimdichlorid
- 15 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-inde-  
nyl) titandichlorid
- Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-methyl-phenyl)-indenyl) zirko-  
20 niumdichlorid
- Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-n-propyl-phenyl)-indenyl) zir-  
koniumdichlorid
- 25 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-n-butyl-phenyl)-indenyl) zir-  
koniumdichlorid
- Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-hexyl-phenyl)-indenyl) zirko-  
niumdichlorid
- 30 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-sec-butyl-phenyl)-inde-  
nyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-phenyl)-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 35 Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-methyl-phenyl)-indenyl) zirko-  
niumdichlorid
- Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-ethyl-phenyl)-indenyl) zirkoni-  
40 umdichlorid
- Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-n-propyl-phenyl)-indenyl) zir-  
koniumdichlorid
- 45 Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-n-butyl-phenyl)-indenyl) zirko-  
niumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-hexyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-pentyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-cyclohexyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-sec-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiylbis(2-n-propyl-4-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-n-propyl-4-(4'-methyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiylbis(2-n-propyl-4-(4'-ethyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiylbis(2-n-propyl-4-(4'-iso-propyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-n-propyl-4-(4'-n-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

30

Dimethylsilandiylbis(2-n-propyl-4-(4'-hexyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-n-propyl-4-(4'-cyclohexyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiylbis(2-n-propyl-4-(4'-sec-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiylbis(2-n-propyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

45

Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-(4'-methyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-(4'-ethyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-(4'-n-propyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-(4'-iso-propyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-(4'-n-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

15

Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-(4'-hexyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-(4'-cyclohexyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-(4'-sec-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiylbis(2-n-butyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-(4'-methyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-(4'-ethyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-(4'-n-propyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-(4'-iso-propyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

40

Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-(4'-n-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

45 Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-(4'-hexyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

- Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-(4'-cyclohexyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-(4'-sec-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid
- 5 Dimethylsilandiylbis(2-hexyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid
- 10 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumbis(dimethylamid)
- Dimethylsilandiylbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdibenzyl
- 15 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdimethyl
- Dimethylgermandiylbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid
- 20 Dimethylgermandiylbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)hafniumdichlorid
- 25 Dimethylgermandiylbis(2-propyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)titandichlorid
- Dimethylgermandiylbis(2-methyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid
- 30 Ethylidenbis(2-ethyl-4-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid
- Ethylidenbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid
- 35 Ethylidenbis(2-n-propyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid
- Ethylidenbis(2-n-butyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)titan-
- 40 dichlorid
- Ethylidenbis(2-hexyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdibenzyl
- 45 Ethylidenbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)hafniumdibenzyl

Ethylidenbis(2-methyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)titandibenzyl

Ethylidenbis(2-methyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Ethylidenbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)hafniumdimethyl

10 Ethylidenbis(2-n-propyl-4-phenyl)-indenyl)titandimethyl

Ethylidenbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumbis(dimethylamid)

15 Ethylidenbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)hafniumbis(dimethylamid)

Ethylidenbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)titanbis(dimethylamid)

20

Methylethylidenbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Methylethylidenbis(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)hafniumdichlorid

Phenylphosphandiyl(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

30 Phenylphosphandiyl(2-methyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Phenylphosphandiyl(2-ethyl-4-(4'-tert.-butyl-phenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiyl(2-methyl-4-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-methylphenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl(2-methyl-5-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-methylphenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

40

Dimethylsilandiyl(2-methyl-6-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-methylphenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

45 Dimethylsilandiyl(2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-methylphenyl)-indenyl)zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

5 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20 Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35 Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

## 22

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45



Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-ethylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

## 24

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

.

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

## 25

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-isopropylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-iso-propylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butyl-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butyl-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butyl-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

- Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 5
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 10
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 15
- Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 20
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 25
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 30
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 35
- Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 40
- Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 45

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

5 Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20 Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-s-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35 Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45



Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-pentylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-n-hexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

- Dimethylsilandiyl(2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl(2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl(2,5-dimethyl-4-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 10 Dimethylsilandiyl(2,5-dimethyl-6-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl(2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 15 Dimethylsilandiyl(2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl(2-methyl-4-thiapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 20 Dimethylsilandiyl(2-methyl-5-thiapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl(2-methyl-6-thiapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 25 Dimethylsilandiyl(2,5-dimethyl-4-thiapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl(2,5-dimethyl-6-thiapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 30 Dimethylsilandiyl(2-methyl-4-oxapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 35 Dimethylsilandiyl(2-methyl-5-oxapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl(2-methyl-6-oxapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 40 Dimethylsilandiyl(2,5-dimethyl-4-oxapentalen)(2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 45

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-cyclohexylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-trimethylsilylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20 len) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-adamantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35 mantylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

- 5 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

- 10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

- 15 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

- 20 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

- 25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

- 30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

- 35 Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

- 40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkonium-dichlorid

- Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 5 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 20 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tris(trifluormethyl)methylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-ethyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 30 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5,6-di-hydro-4-azapentalen) (2-ethyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 35 Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-ethyl-4-(4'-tert-butylphenyl-tetrahydroindenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-n-butyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 40 Ethyliden (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-trimethylsilyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid
- 45



Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-tolyl-5-azapentalen) (2-n-propyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

5 Dimethylgermyldiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Methylethyliden (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2,5-di-iso-propyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2,6-dimethyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(6'-tert-butyl-naphthyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-(6'-tert-butylanthracenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-phosphapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Diphenylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Methylphenylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Methyliden (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35 Dimethylmethyliden (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Diphenylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Diphenylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-(4'-tert-butylphenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

45

## 40

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid

45

- Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid
- 5 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid
- 10 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methylindenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- 15 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- 20 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- 25 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- 30 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- 35 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- 40 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid
- 45

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

20

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

35

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4-phenyl-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

## 44

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-thiapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-thiapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-thiapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

45

Dimethylsilandiyl (2-methyl-5-oxapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2-methyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-4-oxapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiyl (2,5-dimethyl-6-oxapentalen) (2-methyl-4,5-benzo-indenyl) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis (2-methyl-4-azapentalen) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiylbis (2-methyl-5-azapentalen) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis (2-methyl-6-azapentalen) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis (2-methyl-N-phenyl-4-azapentalen) zirkoniumdichlorid

20 Dimethylsilandiylbis (2-methyl-N-phenyl-5-azapentalen) zirkoniumdichlorid

25 Dimethylsilandiylbis (2-methyl-N-phenyl-6-azapentalen) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis (2,5-dimethyl-4-azapentalen) zirkoniumdichlorid

30 Dimethylsilandiylbis (2,5-dimethyl-6-azapentalen) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis (2,5-dimethyl-N-phenyl-4-azapentalen) zirkoniumdichlorid

35 Dimethylsilandiylbis (2,5-dimethyl-N-phenyl-6-azapentalen) zirkoniumdichlorid

40 Dimethylsilandiylbis (2-methyl-4-thiapentalen) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis (2-methyl-5-thiapentalen) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis (2-methyl-6-thiapentalen) zirkoniumdichlorid

## 46

Dimethylsilandiylbis(2,5-dimethyl-4-thiapentalen) zirkoniumdichlorid

5 Dimethylsilandiylbis(2,5-dimethyl-6-thiapentalen) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-oxapentalen) zirkoniumdichlorid

10 Dimethylsilandiylbis(2-methyl-5-oxapentalen) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2-methyl-6-oxapentalen) zirkoniumdichlorid

15 Dimethylsilandiylbis(2,5-dimethyl-4-oxapentalen) zirkoniumdichlorid

Dimethylsilandiylbis(2,5-dimethyl-6-oxapentalen) zirkoniumdichlorid

20 Des weiteren sind die Metallocene, bei denen das Zirkoniumfragment "-zirkonium-dichlorid" die Bedeutungen

Zirkonium-monochloro-mono-(2,4-di-tert.-butyl-phenolat)

25 Zirkonium-monochloro-mono-(2,6-di-tert.-butyl-phenolat)

Zirkonium-monochloro-mono-(3,5-di-tert.-butyl-phenolat)

Zirkonium-monochloro-mono-(2,6-di-sec.-butyl-phenolat)

30 Zirkonium-monochloro-mono-(2,4-di-methylphenolat)

Zirkonium-monochloro-mono-(2,3-di-methylphenolat)

35 Zirkonium-monochloro-mono-(2,5-di-methylphenolat)

Zirkonium-monochloro-mono-(2,6-di-methylphenolat)

Zirkonium-monochloro-mono-(3,4-di-methylphenolat)

40 Zirkonium-monochloro-mono-(3,5-di-methylphenolat)

Zirkonium-monochloro-monophenolat

45 Zirkonium-monochloro-mono-(2-methylphenolat)

Zirkonium-monochloro-mono-(3-methylphenolat)



- Zirkonium-monochloro-mono-(4-methylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(2-ethylphenolat)
- 5 Zirkonium-monochloro-mono-(3-ethylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(4-ethylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(2-sec.-butylphenolat)
- 10 Zirkonium-monochloro-mono-(2-tert.-butylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(3-tert.-butylphenolat)
- 15 Zirkonium-monochloro-mono-(4-sec.-butylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(4-tert.-butylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(2-isopropyl-5-methylphenolat)
- 20 Zirkonium-monochloro-mono-(4-isopropyl-3-methylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(5-isopropyl-2-methylphenolat)
- 25 Zirkonium-monochloro-mono-(5-isopropyl-3-methylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(2,4-bis-(2-methyl-2-butyl)-phenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(2,6-di-tert.-butyl-4-methyl-phenolat)
- 30 Zirkonium-monochloro-mono-(4-nonylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(1-naphtholat)
- 35 Zirkonium-monochloro-mono-(2-naphtholat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(2-phenylphenolat)
- Zirkonium-monochloro-mono-(tert. butoxid)
- 40 Zirkonium-monochloro-mono-(N-methylanilid)
- Zirkonium-monochloro-mono-(2-tert.-butylanilid)
- 45 Zirkonium-monochloro-mono-(tert.-butylamid)

Zirkonium-monochloro-mono-(di-iso.-propylamid)

Zirkonium-monochloro-mono-methyl

# 5 Zirkonium-monochloro-mono-benzyl

Zirkonium-monochloro-mono-neopentyl, hat, Beispiele für die erfindungsgemäßen Metallocene.

- 10 Weiterhin bevorzugt sind die entsprechenden Zirkondimethyl-Verbindungen, die entsprechenden Zirkon- $\eta^4$ -Butadien-Verbindungen, sowie die entsprechenden Verbindungen mit 1,2-(1-methyl-ethandiyl)-, 1,2-(1,1-dimethyl-ethandiyl)- und 1,2(1,2-dimethyl-ethandiyl)-Brücke.

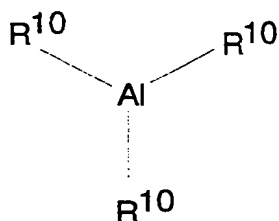
15

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Katalysatorsystems kann eine oder mehrere Verbindungen der Formeln (I) mit einer Organometallübergangsverbindung der Formel (IV) in jedem beliebigen stöchiometrischen Verhältnis umgesetzt werden.

- 20 Das erfindungsgemäße Katalysatorsystem kann zusätzlich eine Aluminiumverbindung der Formel (V)

25

(V)



30

enthalten.

- Die Reste  $\text{R}^{20}$  in Formel (V) können gleich oder verschieden sein und ein Halogenatom, ein Wasserstoffatom, eine  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe, bevorzugt  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{20}$ -Alkyl,  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{20}$ -Halogenalkyl,  $\text{C}_6$ - $\text{C}_{20}$ -Aryl,  $\text{C}_6$ - $\text{C}_{20}$ -Halogenaryl,  $\text{C}_7$ - $\text{C}_{40}$ -Arylalkyl,  $\text{C}_7$ - $\text{C}_{40}$ -Halogenarylalkyl,  $\text{C}_7$ - $\text{C}_{40}$ -Alkylaryl oder  $\text{C}_7$ - $\text{C}_{40}$ -Halogenalkylaryl, bedeuten.

- 40 Bevorzugt für  $\text{R}^{20}$  sind  $\text{C}_1$ - $\text{C}_6$ -Alkyl-Gruppen, besonders bevorzugt für  $\text{R}^{20}$  sind  $\text{C}_1$ - $\text{C}_4$ -Alkyl-Gruppen.

Die Verbindung der Formel (V) in jedem beliebigen stöchiometrischen Verhältnis zugegeben werden.

45

Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Katalysatorsystems wird ein Mol-Verhältnis B : M zwischen den Verbindungen der Formeln (I) und der Formel (IV) von 0,01 bis 10000 eingesetzt. Bevorzugt wird ein Mol-Verhältnis von 0.1 bis 1000, ganz besonders bevorzugt wird ein Mol-Verhältnis von 1 bis 100 eingesetzt. Hierzu kann eine Verbindung der Formel (V) in einem Mol-Verhältnis A1 : M von 0.01 bis 10000 zusätzlich zugegeben werden. Bevorzugt wird ein Mol-Verhältnis von 0.1 bis 1000, ganz besonders bevorzugt wird ein Mol-Verhältnis von 1 bis 100 eingesetzt.

10

Die Verbindungen können in jeder denkbaren Kombination miteinander in Kontakt gebracht werden. Eine mögliche Verfahrensweise ist, daß eine Organoübergangsmetallverbindung der Formel (IV) in einem aliphatischen oder aromatischen Lösemittel gelöst bzw. suspendiert wird. Danach wird eine Verbindung der Formel (V) in gelöster bzw. in suspendierter Form zugegeben. Die Reaktionszeit liegt zwischen 1 Minute und 24 Stunden, wobei eine Reaktionszeit zwischen 5 Minuten und 120 Minuten bevorzugt wird. Die Reaktionstemperatur liegt zwischen -10°C und + 200°C, wobei eine Temperatur zwischen 0 °C und 50 °C bevorzugt wird. Im Anschluß daran wird eine Organoborverbindung der Formel (I) entweder in Substanz oder in gelöster bzw. in suspendierter Form zugegeben. Die Reaktionszeit liegt zwischen 1 Minute und 24 Stunden, wobei eine Reaktionszeit zwischen 5 Minuten und 120 Minuten bevorzugt wird. Die Reaktionstemperatur liegt zwischen -10 °C und + 200 °C, wobei eine Temperatur zwischen 0 °C und 50 °C bevorzugt wird. Die einzelnen Komponenten können auch nacheinander, in einer beliebigen Reihenfolge, in den Polymerisationskessel eingegeben werden.

30 Die erfindungsgemäßen Katalysatorsysteme können auch geträgert eingesetzt werden.

Die Trägerkomponente des erfindungsgemäßen Katalysatorsystems kann ein beliebiger organischer oder anorganischer, inerte Feststoff sein, insbesondere ein poröser Träger wie Talk, anorganische Oxide und feinteilige Polymerpulver (z.B. Polyolefine).

Geeignete anorganische Oxide finden sich in den Gruppen 2, 3, 4, 5, 13, 14, 15 und 16 des Periodensystems der Elemente. Beispiele für als Träger bevorzugte Oxide umfassen Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, sowie Mischoxide der beiden Elemente und entsprechende Oxid-Mischungen. Andere anorganische Oxide, die allein oder in Kombination mit den zuletzt genannten bevorzugten oxiden Trägern eingesetzt werden können, sind z.B. MgO, ZrO<sub>2</sub> , TiO<sub>2</sub> oder B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> , um nur einige zu nennen.

Die verwendeten Trägermaterialien weisen eine spezifische Oberfläche im Bereich von 10 bis 1000 m<sup>2</sup>/g, ein Porenvolumen im Bereich von 0,1 bis 5 ml/g und eine mittlere Partikelgröße von 1 bis 500 µm auf. Bevorzugt sind Träger mit einer spezifischen Oberfläche im Bereich von 50 bis 500 µm, einem Porenvolumen im Bereich zwischen 0,5 und 3,5 ml/g und einer mittleren Partikelgröße im Bereich von 5 bis 350 µm. Besonders bevorzugt sind Träger mit einer spezifischen Oberfläche im Bereich von 200 bis 400 m<sup>2</sup>/g, einem Porenvolumen im Bereich zwischen 0,8 bis 3,0 ml/g und einer mittleren Partikelgröße von 10 bis 200 µm.

Wenn das verwendete Trägermaterial von Natur aus einen geringen Feuchtigkeitsgehalt oder Restlösemittelgehalt aufweist, kann eine Dehydratisierung oder Trocknung vor der Verwendung unterbleiben. Ist dies nicht der Fall, wie bei dem Einsatz von Silicagel als Trägermaterial, ist eine Dehydratisierung oder Trocknung empfehlenswert. Die thermische Dehydratisierung oder Trocknung des Trägermaterials kann unter Vakuum und gleichzeitiger Inertgasüberlagerung (z.B. Stickstoff) erfolgen. Die Trocknungstemperatur liegt im Bereich zwischen 100 und 1000 °C, vorzugsweise zwischen 200 und 800 °C. Der Parameter Druck ist in diesem Fall nicht entscheidend. Die Dauer des Trocknungsprozesses kann zwischen 1 und 24 Stunden betragen. Kürzere oder längere Trocknungsdauern sind möglich, vorausgesetzt, daß unter den gewählten Bedingungen die Gleichgewichtseinstellung mit den Hydroxylgruppen auf der Trägeroberfläche erfolgen kann, was normalerweise zwischen 4 und 8 Stunden erfordert.

Eine Dehydratisierung oder Trocknung des Trägermaterials ist auch auf chemischem Wege möglich, indem das adsorbierte Wasser und die Hydroxylgruppen auf der Oberfläche mit geeigneten Inertisierungsmitteln zur Reaktion gebracht werden. Durch die Umsetzung mit dem Inertisierungsreagenz können die Hydroxylgruppen vollständig oder auch teilweise in eine Form überführt werden, die zu keiner negativen Wechselwirkung mit den katalytisch aktiven Zentren führen. Geeignete Inertisierungsmittel sind beispielsweise Siliciumhalogenide und Silane, wie Siliciumtetrachlorid, Chlortrimethylsilan, Dimethylaminotrichlorsilan oder metallorganische Verbindungen von Aluminium-, Bor und Magnesium wie beispielsweise Trimethylaluminium, Triethylaluminium, Triisobutylaluminium, Triethylboran, Dibutylmagnesium. Die chemische Dehydratisierung oder Inertisierung des Trägermaterials erfolgt beispielsweise dadurch, daß man unter Luft- und Feuchtigkeitsausschluß eine Suspension des Trägermaterials in einem geeigneten Lösemittel mit dem Inertisierungsreagenz in reiner Form oder gelöst in einem geeigneten Lösemittel zur Reaktion bringt. Geeignete Lösemittel sind z.B. aliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe wie Pentan, Hexan,

Heptan, Toluol oder Xylol. Die Inertisierung erfolgt bei Temperaturen zwischen 25°C und 120°C, bevorzugt zwischen 50°C und 70°C. Höhere und niedrigere Temperaturen sind möglich. Die Dauer der Reaktion beträgt zwischen 30 Minuten und 20 Stunden, bevorzugt 1  
5 bis 5 Stunden. Nach dem vollständigen Ablauf der chemischen Dehydratisierung wird das Trägermaterial durch Filtration unter Inertbedingungen isoliert, ein- oder mehrmals mit geeigneten inerten Lösemitteln wie sie bereits zuvor beschrieben worden sind gewaschen und anschließend im Inertgasstrom oder am Vakuum getrocknet.  
10 net.

Organische Trägermaterialien wie feinteilige Polyolefinpulver (z.B. Polyethylen, Polypropylen oder Polystyrol) können auch verwendet werden und sollten ebenfalls vor dem Einsatz von anhaftenden  
15 der Feuchtigkeit, Lösemittelresten oder anderen Verunreinigungen durch entsprechende Reinigungs- und Trocknungsoperationen befreit werden.

Die erfindungsgemäßen Katalysatorsysteme können in jeder denkbaren Kombination mit dem Träger in Kontakt gebracht werden. Eine  
20 denkbare Variante ist, daß eine Organometallverbindung der Formel IV in einem aliphatischen oder aromatischen Lösemittel wie Toluol, Heptan, Tetrahydrofuran oder Diethylether vorgelegt wird. Anschließend wird eine oder mehrere Verbindungen der Formel (V)  
25 entweder in Substanz oder in gelöster Form zugegeben. Die Reaktionszeit liegt zwischen 1 Minute und 24 Stunden, wobei eine Reaktionszeit zwischen 5 Minuten und 120 Minuten bevorzugt wird. Die Reaktionstemperatur liegt zwischen -10°C und +200°C, wobei eine Temperatur zwischen 0°C und 50°C bevorzugt wird. Danach erfolgt  
30 die Zugabe einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I) entweder in Substanz oder in gelöster Form. Auch hier liegt die Reaktionszeit zwischen 1 Minute und 24 Stunden, wobei eine Reaktionszeit zwischen 5 Minuten und 120 Minuten bevorzugt wird. Die Reaktionstemperatur liegt zwischen -10°C und +200°C, wobei eine Temperatur zwischen 0°C und 50°C bevorzugt wird. Alle Edukte können in  
35 jedem beliebigen stöchiometrischen Verhältnis eingesetzt werden. Bevorzugt wird ein Molverhältnis Al:M<sup>1</sup> zwischen den Verbindungen der Formel (V) und der Formel (IV) von 0,1 bis 10000, ganz besonders bevorzugt wird ein Molverhältnis von 1 bis 100 eingesetzt.  
40 Bevorzugt wird ein Molverhältnis B:M<sup>1</sup> zwischen den Verbindungen der Formel (I) und der Formel (IV) von 0,1 bis 1000, ganz besonders bevorzugt wird ein Molverhältnis von 1 bis 100 eingesetzt.

Die so erhaltene Zubereitung wird dann mit dem dehydratisierten  
45 oder inertisierten Trägermaterial vermischt, das Lösemittel entfernt und das resultierende geträgerte Metallocen-Katalysatorsystem getrocknet, um sicherzustellen, daß das Lösemittel vollständig

dig oder zum größten Teil aus den Poren des Trägermaterials entfernt wird. Der geträgerte Katalysator wird als frei fließendes Pulver erhalten.

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Polyolefins durch Polymerisation einer oder mehrerer Olefine in Gegenwart des erfindungsgemäßen Katalysatorsystems, enthaltend mindestens eine Übergangsmetallkomponente der Formel (IV). Unter dem Begriff Polymerisation wird eine Homopolymerisation wie auch eine Copolymerisation verstanden.

Bevorzugt werden Olefine der Formel  $R_m-CH=CH-R_n$  polymerisiert, worin  $R_m$  und  $R_n$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom oder einen kohlenstoffhaltigen Rest mit 1 bis 20 C-Atomen, insbesondere 1 bis 10 C-Atome, bedeuten, und  $R_m$  und  $R_n$  zusammen mit den sie verbindenden Atomen einen oder mehrere Ringe bilden können.

- Beispiele für solche Olefine sind 1-Olefine mit 2 - 40, vorzugsweise 2 bis 10 Kohlenstoffatomen, wie Ethen, Propen, 1-Buten, 1-Penten, 1-Hexen, 4-Methyl-1-penten oder 1-Octen, Styrol, Diene wie 1,3-Butadien, 1,4-Hexadien, Vinylnorbornen, Norbornadien, Ethylnorbornadien und cyclische Olefine wie Norbornen, Tetracyclododecen oder Methylnorbornen. Bevorzugt werden in dem erfindungsgemäßen Verfahren Propen oder Ethen homopolymerisiert, oder Propen mit Ethen und/oder mit einem oder mehreren 1-Olefinen mit 4 bis 20 C-Atomen, wie Hexen, und/oder einem oder mehreren Dienen mit 4 bis 20 C-Atomen, wie 1,4-Butadien, Norbornadien, Ethyliden-norbornen oder Ethylnorbornadien, copolymerisiert. Beispiele solcher Copolymere sind Ethen/Propen-Copolymere oder Ethen/Propen/1,4-Hexadien-Terpolymere.

- Die Polymerisation wird bei einer Temperatur von  $-60^{\circ}\text{C}$  bis  $300^{\circ}\text{C}$  bevorzugt  $50^{\circ}\text{C}$  bis  $200^{\circ}\text{C}$ , ganz besonders bevorzugt  $50^{\circ}\text{C}$  -  $80^{\circ}\text{C}$  durchgeführt. Der Druck beträgt 0,5 bis 2000 bar, bevorzugt 5 bis 64 bar.

Die Polymerisation kann in Lösung, in Masse, in Suspension oder in der Gasphase, kontinuierlich oder diskontinuierlich, ein- oder mehrstufig durchgeführt werden.

- Das erfindungsgemäß dargestellte Katalysatorsystem kann als einzige Katalysatorkomponente für die Polymerisation von Olefinen mit 2 bis 20 C-Atomen eingesetzt werden, oder bevorzugt in Kombination mit mindestens einer Alkylverbindung der Elemente aus der I. bis III. Hauptgruppe des Periodensystems, wie z.B. einem Aluminium-, Magnesium- oder Lithiumalkyl oder einem Aluminoxan eingesetzt werden. Die Alkylverbindung wird dem Monomeren oder Sus-

pensionsmittel zugesetzt und dient zur Reinigung des Monomeren von Substanzen, die die Katalysatoraktivität beeinträchtigen können. Die Menge der zugesetzten Alkylverbindung hängt von der Qualität der eingesetzten Monomere ab.

5

Als Molmassenregler und/oder zur Steigerung der Aktivität wird, falls erforderlich, Wasserstoff zugegeben.

Bei der Polymerisation kann außerdem ein Antistatikum zusammen  
10 mit oder getrennt von dem eingesetzten Katalysatorsystem in das Polymerisationssystem eindosiert werden.

Die mit dem erfindungsgemäßen Katalysatorsystem dargestellten Polymere zeigen eine gleichmäßige Kornmorphologie und weisen keine  
15 Feinkornanteile auf. Bei der Polymerisation mit dem erfindungsgemäßen Katalysatorsystem treten keine Beläge oder Verbackungen auf.

Mit dem erfindungsgemäßen Katalysatorsystem werden Polymere, wie  
20 Polypropylen mit außerordentlich hoher Stereo- und Regiospezifität erhalten.

Das isotaktische Polypropylen, das mit dem erfindungsgemäßen Katalysatorsystem hergestellt worden ist, zeichnet sich durch einen  
25 Anteil an 2-1-insertierten Propeneinheiten  $RI < 0.5\%$  bei einer Triaden-Taktizität  $TT > 98.0\%$  und einen Schmelzpunkt  $> 156^\circ\text{C}$  aus, wobei  $M_w/M_n$  des erfindungsgemäßen Polypropylens zwischen 2.5 und 3.5 liegt.

Die mit dem erfindungsgemäßen Katalysatorsystem herstellbaren Copolymere zeichnen sich durch eine gegenüber dem Stand der Technik deutlich höhere Molmasse aus. Gleichzeitig sind solche Copolymere durch Einsatz des erfindungsgemäßen Katalysatorsystems mit hoher Produktivität bei technisch relevanten Prozessparametern ohne Be-  
35 lagsbildung herstellbar.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Polymere sind insbesondere zur Herstellung reißfester, harter und steifer Formkörper wie Fasern, Filamente, Spritzgußteile, Folien, Platten  
40 oder Groöhohlkörpern (z.B. Rohre) geeignet.

Die nachfolgenden Beispiele dienen zur näheren Erläuterung der Erfindung.

45 Allgemeine Angaben: Herstellung und Handhabung der Verbindungen erfolgten unter Ausschluß von Luft und Feuchtigkeit unter Argonschutz (Schlenk-Technik). Alle benötigten Lösemittel wurden vor

## 54

Gebrauch durch mehrstündiges Sieden über geeignete Trockenmittel und anschließende Destillation unter Argon absolutiert. Zur Charakterisierung der Verbindungen wurden Proben aus den einzelnen Reaktionsmischungen entnommen und im Ölpumpenvakuum getrocknet.

5

Beispiel 1: Synthese von Bis(pentafluorophenyloxy)methylalan (1)

5.2 ml Trimethylaluminium (2M in Exxol, 10.8 mmol) werden in 40 ml Toluol vorgelegt und auf -40°C gekühlt. Zu dieser Lösung werden  
10 4.0 g (21.6 mmol) Pentafluorophenol in 40 ml Toluol über einen Zeitraum von 30 Minuten zugetropft. Man rührt 15 Minuten bei -40 °C und läßt anschließend die Reaktionslösung auf Raumtemperatur erwärmen. Es wird eine Stunde bei Raumtemperatur nachgerührt. Es resultiert eine farblose Lösung (0.14 M bezogen auf Al) von  
15 Bis(pentafluoro-phenyloxy)methylalan.

<sup>19</sup>F-NMR (C<sub>6</sub>D<sub>6</sub>): δ = -160.5 ppm (m, 4F, o-C<sub>6</sub>F<sub>5</sub>); -161.8 ppm (m, 2F, p-C<sub>6</sub>F<sub>5</sub>); -166.3 ppm (m, 4F, m-C<sub>6</sub>F<sub>5</sub>).

20 <sup>1</sup>H-NMR (C<sub>6</sub>D<sub>6</sub>): δ = -0.4 ppm (s, 3H, CH<sub>3</sub>).

Beispiel 2: Synthese von Bis(pentafluorophenyloxy)ethylalan (2)

5.0 ml Triethylaluminium (2.1 M in Vasol, 10.5 mmol) werden in 40  
25 ml Toluol vorgelegt und auf -40°C gekühlt. Zu dieser Lösung werden 4.0 g (21.0 mmol) Pentafluorophenol in 40 ml Toluol über einen Zeitraum von 30 Minuten zugetropft. Man rührt 15 Minuten bei -40 °C und läßt anschließend die Reaktionslösung auf Raumtemperatur erwärmen. Es wird eine Stunde bei Raumtemperatur nachgerührt. Es  
30 resultiert eine farblose Lösung (0.13 M bezogen auf Al) von Bis(pentafluoro-phenyloxy)ethylalan.

<sup>19</sup>F-NMR (C<sub>6</sub>D<sub>6</sub>): δ = -160.9 ppm (m, 4F, o-C<sub>6</sub>F<sub>5</sub>); -162.1 ppm (m, 2F, p-C<sub>6</sub>F<sub>5</sub>); -167.3 ppm (m, 4F, m-C<sub>6</sub>F<sub>5</sub>)

35

<sup>1</sup>H-NMR (C<sub>6</sub>D<sub>6</sub>): δ = 0.5 ppm (t, 3H, CH<sub>3</sub>), 1.6 ppm (q, 2H, CH<sub>2</sub>).

Beispiel 3: Synthese von Bis(pentafluoroanilin)methylalan (3)

40 5.0 ml Trimethylaluminium (2.1 M in Exxol, 10.5 mmol) werden in 40 ml Toluol vorgelegt und auf -40°C gekühlt. Zu dieser Lösung werden 3.8 g (21.0 mmol) Pentafluoroanilin in 40 ml Toluol über einen Zeitraum von 30 Minuten zugetropft. Man rührt 15 Minuten bei -40 °C und läßt anschließend die Reaktionslösung auf Raumtemperatur erwärmen. Es wird zwei Stunde bei Raumtemperatur nachge-  
45



rührt. Es resultiert eine gelbliche Lösung (0.13 M bezogen auf Al) von Bis(pentafluoro-anilin)methylalan.

19F-NMR ( $C_6D_6$ ):  $\delta$  = -162.9 ppm (m, 4F, o- $C_6F_5$ ); -164.1 ppm (m, 2F, p- $C_6F_5$ ); -171.3 ppm (m, 4F, m- $C_6F_5$ )

1H-NMR ( $C_6D_6$ ):  $\delta$  = -0.4 ppm (t, 3H,  $CH_3$ ), 5.6 ppm (s, 1H, NH).

Beispiel 4: Synthese von Bis(bis(pentafluorophenyl)methylenmethy-  
10 thylan (4)

5.0 ml Trimethylaluminium (2.1 M in Exxol, 10.5 mmol) werden in 40 ml Toluol vorgelegt und auf -40°C gekühlt. Zu dieser Lösung werden 7.6 g (21.0 mmol) Bis(pentafluorophenyl)carbinol in 40 ml  
15 Toluol über einen Zeitraum von 30 Minuten zugetropft. Man rührt 15 Minuten bei -40 °C und läßt anschließend die Reaktionslösung auf Raumtemperatur erwärmen. Es wird zwei Stunde bei Raumtemperatur nachgerührt. Es resultiert eine gelbliche Lösung (0.13 M bezogen auf Al) von Bis(bis(pentafluorophenyl)methylenmethy-  
20 lalan.

19F-NMR ( $C_6D_6$ ):  $\delta$  = -140.6 ppm (m, 4F, o- $CH(C_6F_5)_2$ ); -151.7 ppm (m, 2F, p- $CH(C_6F_5)_2$ ); -159.5 ppm (m, 4F, m- $CH(C_6F_5)_2$ ).

1H-NMR ( $C_6D_6$ ):  $\delta$  = 6.2 ppm (s, 1H, CH).

25

Beispiel 5: Synthese von Bis(3,5 bis(trifluoromethyl)anilin)methy-  
thylan (5)

5.0 ml Trimethylaluminium (2.1 M in Exxol, 10.5 mmol) werden in  
30 40 ml Toluol vorgelegt und auf -40°C gekühlt. Zu dieser Lösung werden 4.8 g (21.0 mmol) 3,5 Bis(trifluoromethyl)anilin in 40 ml Toluol über einen Zeitraum von 45 Minuten zugetropft. Man rührt 15 Minuten bei -40 °C und läßt anschließend die Reaktionslösung auf Raumtemperatur erwärmen. Es wird vier Stunde bei Raumtemperatur nachgerührt. Die leicht trübe Lösung wird über eine G4-Fritte  
35 abfiltriert. Es resultiert eine gelbliche klare Lösung (0.13 M bezogen auf Al) von Bis(3,5 bis(trifluoromethyl)anilin)methy-  
lalan.

19F-NMR ( $C_6D_6$ ):  $\delta$  = -61.5 ppm (s, 12F,  $CF_3$ ).

40

1H-NMR ( $C_6D_6$ ):  $\delta$  = 5.5 ppm (s, 1H, NH), 6.3 ppm (s, 2H, Ar-H), 7.2 ppm (s, 1H, Ar-H).

Beispiel 6: Synthese von Bis(nonanfluorodiphenyloxy)methy-  
45 lalan (6)

5.0 ml Trimethylaluminium (2.1 M in Exxol, 10.5 mmol) werden in 40 ml Toluol vorgelegt und auf  $-40^{\circ}\text{C}$  gekühlt. Zu dieser Lösung werden 7.0 g (21.0 mmol) Nonafluorodiphenyl-1-ol in 40 ml Toluol über einen Zeitraum von 40 Minuten zugetropft. Man rührt 30 Minuten bei  $-40^{\circ}\text{C}$  und läßt anschließend die Reaktionslösung auf Raumtemperatur erwärmen. Es wird einer Stunde bei Raumtemperatur nachgerührt. Die leicht trübe Lösung wird über eine G4-Fritte abfiltriert. Es resultiert eine klare Lösung (0.13 M bezogen auf Al) von Bis(nonafluorodiphenyloxy)methylan.

10

$^{19}\text{F}$ -NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ ):  $\delta = -134.0$  ppm (m, 2F, 2,2'-F);  $-137.2$  ppm (m, 2F, 3, 3'-F);  $-154.6$  ppm (m, 2F, 4, 4'-F);  $157.0$  ppm (m, 1F, 6-F);  $161.7$  (m, 2F, 5, 5'-F).

15  $^1\text{H}$ -NMR ( $\text{C}_6\text{D}_6$ ):  $\delta = -0.3$  ppm (s, 3H,  $\text{CH}_3$ ).

Allgemeine Beschreibung der Katalysatorherstellung und Polymerisations-durchführung

20 Herstellung des Katalysatorsystems:

Zu einer Lösung von 157 mg (250  $\mu\text{mol}$ ) Dimethylsilandiylbis(2-methyl-4-phenyl-indenyl)-zirconiumdichlorid in 25 ml Toluol werden 1.25 ml Trimethylaluminium (2M in Toluol) gegeben und die Lösung 30 Minuten bei Raumtemperatur gerührt. Anschließend werden 2 Äquivalente der entsprechenden Cokatalysatorsverbindung (500  $\mu\text{mol}$ ) zugetropft. Danach wird eine Stunde bei Raumtemperatur gerührt. Zu dieser Lösung werden portionsweise 10.0g  $\text{SiO}_2$  (XPO2107, getrocknet bei  $600^{\circ}\text{C}$  im Argonstrom) zugegeben. Man läßt 30 Minuten bei RT rühren und entfernt dann das Lösungsmittel im Ölpumpenvakuum. Es resultiert ein freifließendes Pulver. Zum Einschleusen in das Polymerisationssystem wird 1g des geträgerten Katalysatorsystems in 30 ml Exxol resuspendiert.

35 Polymerisationsdurchführung:

Parallel dazu wird ein trockener 16- $\text{dm}^3$ -Reaktor zunächst mit Stickstoff und anschließend mit Propylen gespült und mit 10  $\text{dm}^3$  flüssigem Propen befüllt. Dann wurden 0.5  $\text{cm}^3$  einer 20%igen Triisobutylaluminiumlösung in Varsol mit 30  $\text{cm}^3$  Exxol verdünnt in den Reaktor gegeben und der Ansatz bei  $30^{\circ}\text{C}$  15 Minuten gerührt. Anschließend wurde die Katalysatorsuspension in den Reaktor gegeben. Das Reaktionsgemisch wurde auf die Polymerisationstemperatur von  $60^{\circ}\text{C}$  aufgeheizt ( $4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) und das Polymerisationssystem 1h durch Kühlung bei  $60^{\circ}\text{C}$  gehalten. Gestoppt wurde die Polymerisa-

tion durch Abgasen des restlichen Porpylens. Das Polymer wurde im Trockenschrank getrocknet.

# Polymerisationsergebnisse

5

10

15

20

25

Katalysatorsystem hergestellt aus Bei- spiel:	1	2	3	4	5	6
Metalloccnmenge [mg]	157	157	157	157	157	157
Metalloccn ( $\mu\text{mol}$ )	250	250	250	250	250	250
Cokatalysator ( $\mu\text{mol}$ )	500	500	500	500	500	500
Einwaage $\text{SiO}_2$ [g]	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Auswaage $\text{SiO}_2$ [g]	10.19	10.20	10.18	10.35	10.22	10.30
Dauer (min)	60	60	60	60	60	60
PP (kg)	2.6	1.9	2.0	2.4	1.2	2.3
Aktivität 1)	156	124	130	158	78	151

1) Aktivität: kg (PP) / g Metalloccn x h

30

35

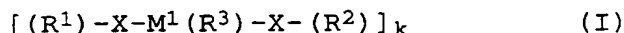
40

45

## Patentansprüche

1. Verbindung der allgemeinen Formel (I),

5



worin

10  $R^1, R^2$  gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoffatom, ein Halogenatom, eine borfreie  $C_1-C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe wie  $C_1-C_{20}$ -Alkyl,  $C_1-C_{20}$ -Halogenalkyl,  $C_1-C_{10}$ -Alkoxy,  $C_6-C_{20}$ -Aryl,  $C_6-C_{20}$ -Halogenaryl,  $C_6-C_{20}$ -Aryloxy,  $C_7-C_{40}$ -Arylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenarylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Alkylaryl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenalkylaryl oder  
15 eine  $Si(R^4)_3$ -Gruppe bedeutet,

$R^4$  eine borfreie  $C_1-C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe wie  $C_1-C_{20}$ -Alkyl,  $C_1-C_{20}$ -Halogenalkyl,  $C_1-C_{10}$ -Alkoxy,  $C_6-C_{20}$ -Aryl,  $C_6-C_{20}$ -Halogenaryl,  $C_6-C_{20}$ -Aryloxy,  $C_7-C_{40}$ -Arylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenarylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Alkylaryl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenalkylaryl,  
20

$R^3$  kann gleich oder verschieden zu  $R^1$  und  $R^2$ , ein Wasserstoffatom, ein Halogenatom, eine  $C_1-C_{40}$ -kohlenstoffhaltige Gruppe wie  $C_1-C_{20}$ -Alkyl,  $C_1-C_{20}$ -Halogenalkyl,  $C_1-C_{10}$ -Alkoxy,  $C_6-C_{20}$ -Aryl,  $C_6-C_{20}$ -Halogenaryl,  $C_6-C_{20}$ -Aryloxy,  $C_7-C_{40}$ -Arylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenarylalkyl,  $C_7-C_{40}$ -Alkylaryl,  $C_7-C_{40}$ -Halogenalkylaryl oder eine  $OSi(R^4)_3$ -Gruppe bedeutet,  
25  
30

$X$  gleich oder verschieden ein Element der Gruppe IV, V oder VIA des Periodensystems der Elemente oder eine NH-Gruppe bedeutet,  
35

$M^1$  ein Element der Gruppe IIIa des Periodensystems der Elemente bedeutet und

$k$  eine natürliche Zahl von 1 bis 100 bedeutet und  
40

2. Verfahren zur Herstellung der Verbindung der Formel (I) gemäß Anspruch 1, worin eine der Verbindungen der Formel (II)



45

worin

R<sup>5</sup> ein Wasserstoffatom oder eine borfreie C<sub>1</sub>-C<sub>40</sub>-kohlenstoffhaltige Gruppe wie C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>-Alkyl, C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>-Aryl, C<sub>7</sub>-C<sub>40</sub>-Arylalkyl, C<sub>7</sub>-C<sub>40</sub>-Alkylaryl oder Halogenatom sein kann,

5

Y Bor oder Aluminium ist

mit einer Verbindung (III) umgesetzt wird

10

(R<sup>6</sup>) X(R<sup>1</sup>R<sup>2</sup>) (III)

worin,

15

R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> die unter Formel (I) beschriebene Bedeutung haben,

X ein Sauerstoff, Schwefel oder eine NH-Gruppe ist,

R<sup>6</sup> Wasserstoff, C<sub>1</sub>-C<sub>40</sub>-kohlenstoffhaltige Gruppe oder ein p-Toluolsulfonsäure-Rest ist.

20

3. Katalysatorsystem enthaltend

A) mindestens eine chemische Verbindung der Formel (I) gemäß Anspruch 1

25

B) mindestens eine Übergangsmetallverbindung

4. Katalysatorsystem gemäß Anspruch 3 zusätzlich enthaltend einen Träger.

30

5. Verfahren zur Herstellung eines Polyolefins in Gegenwart eines Katalysatorsystems nach Anspruch 3 oder 4.

35

6. Verwendung eines Katalysatorsystems gemäß Anspruch 3 oder 4 zur Olefinpolymerisation.

40

45



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.

PCT/EP 00/03315

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C07F5/00 C07F5/02 C07F5/06 C07F7/08 B01J31/14  
B01J31/16 C08F4/642 C08F4/643 C08F110/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C07F B01J C08F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 781 783 A (BASF AG) 2 July 1997 (1997-07-02) page 11 -page 13; example 14; table 12	1-3, 5, 6
X	EP 0 510 602 A (KANSAI PAINT CO LTD) 28 October 1992 (1992-10-28) page 2, line 34 -page 3, line 24 page 6, line 25 -page 7, line 20 Reference example 4 claims 1,2,7,20	1-3
X	EP 0 474 391 A (NIPPON OIL CO LTD) 11 March 1992 (1992-03-11) preparation of catalyst component A and inventive example 1 claims 1,3,5	1,3-6
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 August 2000

Date of mailing of the international search report

30/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gamb, V

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Patent Application No

PCT/EP 00/03315

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 906 920 A (ATOCHEM ELF SA) 7 April 1999 (1999-04-07) claims 1,8,11	1,3-6
X	ISHIHARA, KAZUAKI ET AL: "Reductive cleavage of chiral acetals using a new aluminum catalyst" SYNLETT (1993), (2), 127-9 , XP000930003 page 127; table 1 page 128	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31 March 1999 (1999-03-31) & JP 10 316695 A (SUMITOMO CHEM CO LTD), 2 December 1998 (1998-12-02) abstract	1,3,5,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 10, 30 November 1995 (1995-11-30) & JP 07 173223 A (TOKUYAMA CORP), 11 July 1995 (1995-07-11) abstract	1,3,5,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 11, 28 November 1997 (1997-11-28) & JP 09 194521 A (IDEMITSU KOSAN CO LTD), 29 July 1997 (1997-07-29) abstract	1,3,5,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30 January 1998 (1998-01-30) & JP 09 255710 A (MITSUI PETROCHEM IND LTD), 30 September 1997 (1997-09-30) abstract	1,3,5,6
X	EP 0 653 443 A (SOLVAY) 17 May 1995 (1995-05-17) page 5, line 34 - line 40 examples 1-3,6-8 claims 1,3-5,15	1-6
X	NOETH, HEINRICH ET AL: "Alkoxyalanes and alkoxyaluminum borohydrides" Z. ANORG. ALLG. CHEM. (1968), 358(1-2), 44-66 , XP002048656 page 45, reaction (6)	1,2
	-/-	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inventor:   
 Application No  
 PCT/EP 00/03315

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	EP 0 950 670 A (BAYER INC) 20 October 1999 (1999-10-20) claims 1,5,6,10,11 _____	1-6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/03315

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0781783 A	02-07-1997	DE 59602084 D ES 2135157 T JP 9291107 A US 5908903 A	08-07-1999 16-10-1999 11-11-1997 01-06-1999
EP 0510602 A	28-10-1992	JP 4323204 A DE 69211757 D DE 69211757 T US 5328970 A	12-11-1992 01-08-1996 24-10-1996 12-07-1994
EP 0474391 A	11-03-1992	JP 2678396 B JP 4100808 A JP 2678397 B JP 4108811 A DE 69114087 D DE 69114087 T	17-11-1997 02-04-1992 17-11-1997 09-04-1992 30-11-1995 11-04-1996
EP 0906920 A	07-04-1999	FR 2769245 A CA 2246003 A CN 1214342 A JP 11171911 A NO 984568 A	09-04-1999 02-04-1999 21-04-1999 29-06-1999 06-04-1999
JP 10316695 A	02-12-1998	NONE	
JP 07173223 A	11-07-1995	NONE	
JP 09194521 A	29-07-1997	NONE	
JP 09255710 A	30-09-1997	NONE	
EP 0653443 A	17-05-1995	BE 1007698 A AT 162815 T AU 7746094 A BR 9404332 A CA 2134938 A CN 1106822 A DE 69408271 D DE 69408271 T ES 2114657 T FI 945197 A HU 71966 A JP 7188322 A NO 944194 A US 5604171 A ZA 9408434 A	03-10-1995 15-02-1998 18-05-1995 04-07-1995 05-05-1995 16-08-1995 05-03-1998 30-07-1998 01-06-1998 05-05-1995 28-02-1996 25-07-1995 05-05-1995 18-02-1997 29-06-1995
EP 0950670 A	20-10-1999	JP 11322834 A	26-11-1999

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7	C07F5/00	C07F5/02	C07F5/06	C07F7/08	B01J31/14
	B01J31/16	C08F4/642	C08F4/643	C08F110/06	

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C07F B01J C08F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 781 783 A (BASF AG) 2. Juli 1997 (1997-07-02) Seite 11 -Seite 13; Beispiel 14; Tabelle 12	1-3, 5, 6
X	EP 0 510 602 A (KANSAI PAINT CO LTD) 28. Oktober 1992 (1992-10-28) Seite 2, Zeile 34 -Seite 3, Zeile 24 Seite 6, Zeile 25 -Seite 7, Zeile 20 Reference example 4 Ansprüche 1, 2, 7, 20	1-3
X	EP 0 474 391 A (NIPPON OIL CO LTD) 11. März 1992 (1992-03-11) preparation of catalyst component A and inventive example 1 Ansprüche 1, 3, 5	1, 3-6
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. August 2000

Abschlussdatum des internationalen Recherchenberichts

30/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Gamb, V

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 906 920 A (ATOCHEM ELF SA) 7. April 1999 (1999-04-07) Ansprüche 1,8,11	1,3-6
X	ISHIHARA, KAZUAKI ET AL: "Reductive cleavage of chiral acetals using a new aluminum catalyst" SYNLETT (1993), (2), 127-9 , XP000930003 Seite 127; Tabelle 1 Seite 128	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31. März 1999 (1999-03-31) & JP 10 316695 A (SUMITOMO CHEM CO LTD), 2. Dezember 1998 (1998-12-02) Zusammenfassung	1,3,5,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 10, 30. November 1995 (1995-11-30) & JP 07 173223 A (TOKUYAMA CORP), 11. Juli 1995 (1995-07-11) Zusammenfassung	1,3,5,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 11, 28. November 1997 (1997-11-28) & JP 09 194521 A (IDEMITSU KOSAN CO LTD), 29. Juli 1997 (1997-07-29) Zusammenfassung	1,3,5,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 255710 A (MITSUI PETROCHEM IND LTD), 30. September 1997 (1997-09-30) Zusammenfassung	1,3,5,6
X	EP 0 653 443 A (SOLVAY) 17. Mai 1995 (1995-05-17) Seite 5, Zeile 34 - Zeile 40 Beispiele 1-3,6-8 Ansprüche 1,3-5,15	1-6
X	NOETH, HEINRICH ET AL: "Alkoxyalanes and alkoxyaluminum borohydrides" Z. ANORG. ALLG. CHEM. (1968), 358(1-2), 44-66 , XP002048656 Seite 45, Reaktion (6)	1,2
	-/-	

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	EP 0 950 670 A (BAYER INC) 20. Oktober 1999 (1999-10-20) Ansprüche 1,5,6,10,11 -----	1-6

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0781783 A	02-07-1997	DE 59602084 D ES 2135157 T JP 9291107 A US 5908903 A	08-07-1999 16-10-1999 11-11-1997 01-06-1999
EP 0510602 A	28-10-1992	JP 4323204 A DE 69211757 D DE 69211757 T US 5328970 A	12-11-1992 01-08-1996 24-10-1996 12-07-1994
EP 0474391 A	11-03-1992	JP 2678396 B JP 4100808 A JP 2678397 B JP 4108811 A DE 69114087 D DE 69114087 T	17-11-1997 02-04-1992 17-11-1997 09-04-1992 30-11-1995 11-04-1996
EP 0906920 A	07-04-1999	FR 2769245 A CA 2246003 A CN 1214342 A JP 11171911 A NO 984568 A	09-04-1999 02-04-1999 21-04-1999 29-06-1999 06-04-1999
JP 10316695 A	02-12-1998	KEINE	
JP 07173223 A	11-07-1995	KEINE	
JP 09194521 A	29-07-1997	KEINE	
JP 09255710 A	30-09-1997	KEINE	
EP 0653443 A	17-05-1995	BE 1007698 A AT 162815 T AU 7746094 A BR 9404332 A CA 2134938 A CN 1106822 A DE 69408271 D DE 69408271 T ES 2114657 T FI 945197 A HU 71966 A JP 7188322 A NO 944194 A US 5604171 A ZA 9408434 A	03-10-1995 15-02-1998 18-05-1995 04-07-1995 05-05-1995 16-08-1995 05-03-1998 30-07-1998 01-06-1998 05-05-1995 28-02-1996 25-07-1995 05-05-1995 18-02-1997 29-06-1995
EP 0950670 A	20-10-1999	JP 11322834 A	26-11-1999